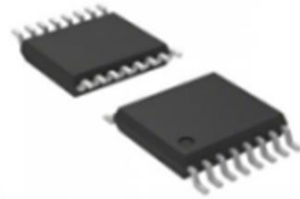


低噪声、低功耗、16/24 位 Σ - Δ ADC

产品简述

MS5192T/MS5193T 为适合高精度测量应用的低功耗、低噪声、三通道差分输入的 16bit/24bit 模数转换器。其内部集成了输入缓冲器、仪表放大器，当增益设置为 64，更新速率为 4.17Hz 时，均方根噪声为 25nV。集成了精密低噪声、低漂移内部带隙基准，也可采用外部差分基准电压。片内还集成可编程激励电流源、burnout 电流源和偏置电压发生器。偏置电压发生器可将通道共模电压设置为 $0.5 \cdot AVDD$ 。芯片采用外部时钟或内部时钟，输出数据速率可通过软件设置为 4.17Hz 到 470Hz。电源电压范围为 2.7V 到 5.25V。MS5192T/MS5193T 采用了 TSSOP16 封装。



TSSOP16

主要特点

- RMS 噪声：在 4.17Hz 为 25nV；在 16.7Hz 为 30nV；
- 功耗：典型值为 380uA
- 集成可编程增益放大器
- 集成低温漂电压基准
- 更新速率：4.17Hz 到 470Hz
- 集成 50Hz/60Hz 限波滤波器
- 集成可编程电流源
- 集成偏置电压发生器
- 电源电压：2.7V 到 5.25V
- 工作温度范围：-40°C ~ 105°C

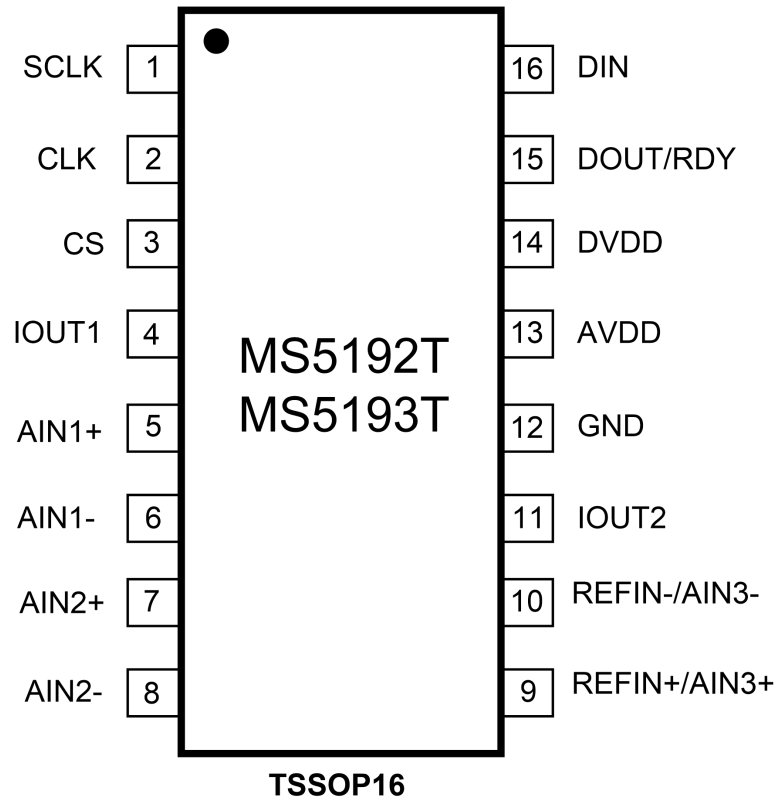
应用

- 热电偶和 RTD 测量
- 衡器应力检测
- 气体分析和血液分析
- 工业过程控制和仪器仪表
- 液相和气相色谱仪
- 智能发射机
- 6 位 DVM

产品规格分类

| 产品 | 封装形式 | 丝印名称 |
|---------|---------|---------|
| MS5192T | TSSOP16 | MS5192T |
| MS5193T | TSSOP16 | MS5193T |

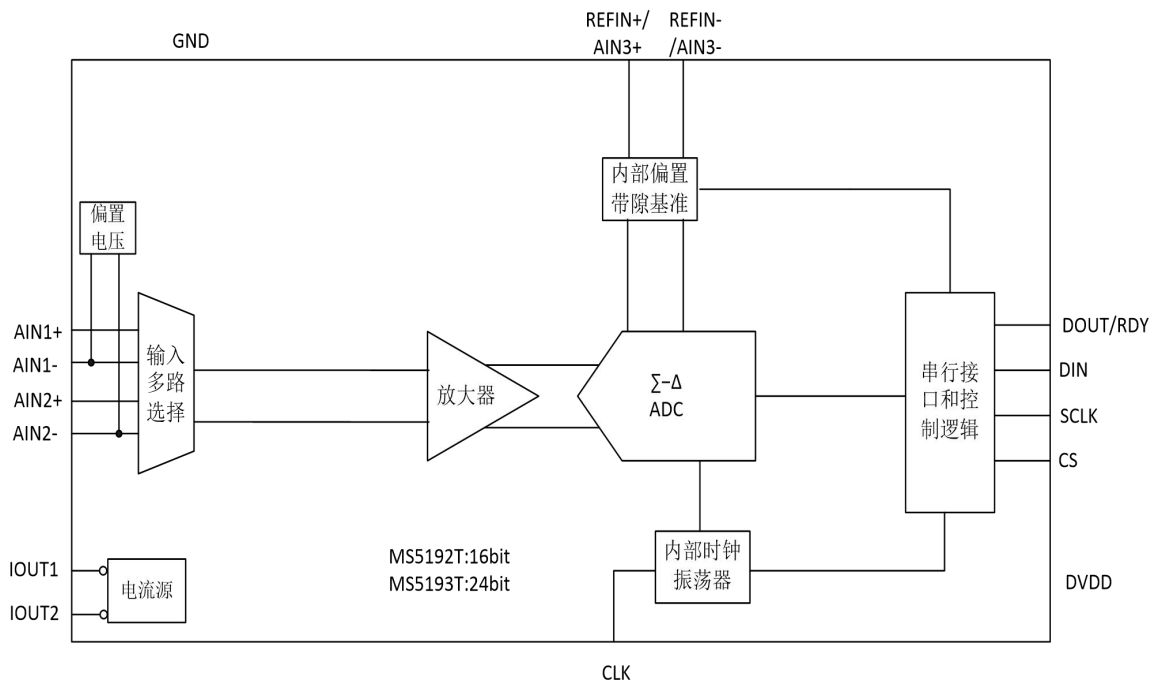
管脚排列图



管脚排列

| 管脚编号 | 管脚名称 | 管脚属性 | 管脚描述 |
|------|--------------|-------|---------------------------------|
| 1 | SCLK | I | 串行时钟输入。 |
| 2 | CLK | I | 时钟输入/时钟输出，通过此引脚可提供内部时钟，或禁用内部时钟。 |
| 3 | CS | I | 片选输入引脚。 |
| 4 | IOUT1 | O | 内部激励电流源的输出引脚。 |
| 5 | AIN1+ | I | 模拟通道 1 正输入引脚。 |
| 6 | AIN1- | I | 模拟通道 1 负输入引脚。 |
| 7 | AIN2+ | I | 模拟通道 2 正输入引脚。 |
| 8 | AIN2- | I | 模拟通道 2 负输入引脚。 |
| 9 | REFIN+/AIN3+ | I | 正基准电压输入引脚。此外，此引脚可作为模拟通道 3 正输入引脚 |
| 10 | REFIN-/AIN3- | I | 负基准电压输入引脚。此外，此引脚可作为模拟通道 3 负输入引脚 |
| 11 | IOUT2 | O | 内部激励电流源的输出引脚。 |
| 12 | GND | I | 地 |
| 13 | AVDD | POWER | 模拟电源电压(2.7V 至 5.25 V)。 |
| 14 | DVDD | POWER | 数字接口电源引脚。 |
| 15 | DOUT/RDY | O | 串行数据输出 / 数据就绪输出引脚。 |
| 16 | DIN | I | 串行数据输入。 |

内部框图



极限参数

绝对最大额定值

注意：应用中任何情况下都不允许超过下表中的最大额定值

| 参 数 | 符 号 | 额 定 值 | 单 位 |
|--------------|------------------|-----------------|-----|
| 模拟电源电压范围 | AVDD | -0.3 到+7.0 | V |
| 数字电源电压范围 | DVDD | -0.3 到+7.0 | V |
| 模拟输入电压范围 | AIN | -0.3 到 AVDD+0.3 | V |
| 参考电压范围 | VREFIN | -0.3 到 AVDD+0.3 | V |
| 数字输入电压范围 | | -0.3 到 DVDD+0.3 | V |
| 数字输出电压范围 | V (LE) | -0.3 到 DVDD+0.3 | V |
| 输入端口电流 | | 10 | mA |
| 工作温度范围 | | -40 至 105 | °C |
| 储存温度范围 | T _{stg} | -60 至 150 | °C |
| 焊接温度(10 sec) | | 260 | °C |
| ESD 电压(HBM) | | 4000 | V |

电气参数

AVDD=2.7V到5.25V; DVDD=2.7V到5.25V; GND=0V; REFIN(+)=AVDD; REFIN(-)=0V。除非另外标注, 参数为全温度范围。

| 参数 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-------------------------------------|--|---------------|----------|---------------|--------------|
| ADC通道 | | | | | |
| 输出速率 | | | 4.17-470 | | Hz |
| 无失码精度 | | | 24/16 | | Bits |
| 精度 | 见表5和表8 | | | | |
| 输出噪声和速率 | 见表5和表8 | | | | |
| 积分非线性 | | | | ±15 | ppmofFS R |
| 失调误差 | | | ±1 | | uV |
| 失调误差温漂 | | | ±10 | | nV/°C |
| 满幅误差 | | | ±10 | | uV |
| 增益温漂 | | | 1 | | ppm/°C |
| 电源抑制比 | AIN=1V/gain, 增益大于4 | 100 | | | dB |
| 模拟输入 | | | | | |
| 差分输入电压范围 | | ±VREF/gain | | | V |
| 共模电压 | $V_{CM} = (A_{INP} + A_{INN})/2$, 增益= 4 to 128 | 0.5 | | | V |
| 模拟输入最小电压 | 关闭输入 buffer, Gain=1 或 2 | GND- 30mV | | AVDD+ 30mV | V |
| | 打开输入 buffer, Gain=1 或 2 | GND+ 100mV | | AVDD+ 30mV | V |
| | 打开输入仪表放大器, Gain=4 到 128 | GND+ 300mV | | AVDD- 1.1 | V |
| buffered模式或打开 内部仪表放大器时 模拟输入电流 | Gain = 1 or 2, update rate < 100 Hz | | | ±1 | nA |
| | Gain = 4 to 128, update rate < 100 Hz | | | ±250 | pA |
| | AIN3(+)/AIN3(-), update rate < 100 Hz | | | ±1 | nA |

| | | | | | |
|---------------------------------------|---|------|-----------------|-------|---------|
| buffered模式或打开 内部仪表放大器时 模拟输入电流温漂 | | | ±2 | | pA/°C |
| 关闭输入buffer时模 拟输入电流相对于 电压 | | | ±400 | | nA/V |
| 关闭输入buffer时模 拟输入电流温漂 | | | ±50 | | pA/V/°C |
| 共模抑制 | 直流状态, AIN = 1 V/gain, gain ≥ 4 | 100 | | | dB |
| | 50 ± 1 Hz, 60 ± 1 Hz (FS[3:0] = 1010) | 100 | | | dB |
| | 50 ± 1 Hz (FS[3:0] = 1001), 60 ± 1 Hz (FS[3:0] = 1000) | 100 | | | dB |
| 内部参考电压 | | | | | |
| 内部参考电压初始 精度 | | | 1.17± 0.01% | | V |
| 内部参考电压温漂 | | | 10 | 15 | ppm/°C |
| 外部参考电压 | | | | | |
| 参考电压值 | | 0.1 | 2.5 | AVDD | V |
| 参考电压输入平均 电流 | | | 400 | | nA/V |
| 参考电压输入平均 电流温漂 | | | ±0.03 | | nA/V/°C |
| 共模抑制 | | | 100 | | dB |
| 参考电压检测电平 | | 0.3V | | 0.65V | V |
| 激励电流源 (IEXC1和IEXC2) | | | | | |
| 输出电流 | | | 10/210 /1000 | | uA |
| 初始容差 | | | ±5 | | % |
| 温漂 | | | 200 | | ppm/°C |
| 电流匹配 | | | ±0.5 | | % |

| | | | | | |
|-----------------|-----------------|--------------|--------|---------------|--------|
| 温漂匹配 | | | 50 | | ppm/°C |
| 电压调整率 | | | 2 | | %/V |
| 负载调整率 | | | 0.2 | | %/V |
| 输出电流电压 | 输出电流为10uA、210uA | GND- 30mV | | AVDD- 0.65 | V |
| | 输出电流为1mA | GND- 30mV | | AVDD- 1.1 | V |
| 温度传感器 | | | | | |
| 精度 | | | ±2 | | °C |
| 灵敏度 | | | 0.82 | | mV/°C |
| 偏置电压发生器 | | | | | |
| 偏置电压 | | | AVDD/2 | | V |
| 时钟 | | | | | |
| 内部时钟频率 | | | 64±3% | | KHz |
| 内部时钟占空比 | | | 50:50 | | % |
| 外部时钟频率 | | | 64 | | KHz |
| 外部时钟占空比 | | 45:55 | | 55:45 | % |
| 逻辑输入 | | | | | |
| CS输入低电压 | DVDD=5V | | | 0.8 | V |
| | DVDD=3V | | | 0.4 | V |
| CS输入高电压 | | 2.0 | | | V |
| SCLK和DIN输入高电平阈值 | DVDD=5V | 1.4 | | 2 | V |
| | DVDD=3V | 0.9 | | 2 | V |
| SCLK和DIN输入低电平阈值 | DVDD=5V | 0.8 | | 1.7 | V |
| | DVDD=3V | 0.4 | | 1.35 | V |
| SCLK和DIN输入迟滞窗口 | DVDD=5V | 0.1 | | 0.17 | V |
| | DVDD=3V | 0.06 | | 0.13 | V |
| 输入电流 | | | | ±10 | uA |
| 输入电容 | | | 10 | | pF |
| 数字逻辑输出 | | | | | |

| | | | | | |
|---------|-------------------------------|--------------|----|----------|---------|
| 输出高电平 | AVDD=3 V, ISOURCE=100 μ A | DVDD- 0.6 | | | V |
| | AVDD=5 V, ISOURCE=200 μ A | 4 | | | V |
| 输出低电平 | AVDD=3 V, ISINK=100 μ A | | | 0.4 | V |
| | AVDD=5 V, ISINK=1.6mA | | | 0.4 | V |
| 悬空态漏电流 | | | | ± 10 | μ A |
| 悬空态输出电容 | | | 10 | | pF |
| 系统校准 | | | | | |
| 满幅校准 | | | | 1.05*FS | V |
| 零点校准 | | -1.05*FS | | 1.05*FS | V |

| | | | | | | |
|------|---------|---------------------|-----|-----|------|---------|
| 电源功耗 | | | | | | |
| 电源电压 | | AVDD | 2.7 | | 5.25 | V |
| | | DVDD | 2.7 | | 5.25 | V |
| 电源电流 | AVDD=3V | 关闭输入buffer | | 110 | 140 | μ A |
| | AVDD=5V | | | 125 | 140 | |
| | AVDD=3V | 打开输入buffer, 增益设置1和2 | | 130 | 180 | μ A |
| | AVDD=5V | | | 165 | 180 | μ A |
| | AVDD=3V | MS5192, 增益设置4到128 | | 300 | 400 | μ A |
| | AVDD=5V | | | 350 | 400 | μ A |
| | AVDD=3V | MS5193, 增益设置4到128 | | 380 | 500 | μ A |
| | AVDD=5V | | | 440 | 500 | μ A |
| 关断电流 | | | | | 1 | μ A |

输出噪声和分辨率(外部参考电压)

下表给出了一些更新速率和增益设置下的 MS5192T 和 MS5193T 的输出均方根噪声。所提供的数据是针对双极性输入范围 以及采用 2.5V 外部基准电压源而言。这些数值为典型，条件为差分输入电压为 0V。必须注意，有效分辨率 是利用均方根噪声计算得出。这些数据为典型值，四舍五入到最接近的 LSB。

表5 MS5192T和MS5193T采用2.5V参考电压时，输出噪声有效值（ μV ）相对于增益和转换速率的关系

| 转换速率 | 增益1 | 增益2 | 增益4 | 增益8 | 增益16 | 增益32 | 增益64 | 增益128 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4.17Hz | 0.496 | 0.361 | 0.282 | 0.225 | 0.101 | 0.056 | 0.023 | 0.021 |
| 8.33Hz | 0.541 | 0.518 | 0.372 | 0.270 | 0.177 | 0.052 | 0.028 | 0.030 |
| 16.7Hz | 0.992 | 0.902 | 0.439 | 0.237 | 0.161 | 0.069 | 0.034 | 0.029 |
| 33.2Hz | 1.488 | 1.037 | 0.552 | 0.366 | 0.172 | 0.075 | 0.044 | 0.040 |
| 62Hz | 2.344 | 1.893 | 0.890 | 0.473 | 0.220 | 0.096 | 0.062 | 0.054 |
| 123Hz | 3.922 | 2.209 | 1.071 | 0.563 | 0.369 | 0.187 | 0.069 | 0.080 |
| 242Hz | 5.409 | 4.778 | 2.490 | 1.104 | 0.589 | 0.344 | 0.147 | 0.173 |
| 470Hz | 7.753 | 5.567 | 2.671 | 1.155 | 0.687 | 0.373 | 0.180 | 0.158 |

表6 MS5193T采用2.5V参考电压时，有效精度相对于增益和转换速率的关系

| 转换速率 | 增益1 | 增益2 | 增益4 | 增益8 | 增益16 | 增益32 | 增益64 | 增益128 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 4.17Hz | 23.0 | 22.4 | 21.8 | 21.1 | 21.3 | 21.1 | 21.4 | 20.5 |
| 8.33Hz | 22.8 | 21.9 | 21.4 | 20.8 | 20.5 | 21.2 | 21.1 | 20.0 |
| 16.7Hz | 22.0 | 21.1 | 21.1 | 21.0 | 20.6 | 20.8 | 20.8 | 20.1 |
| 33.2Hz | 21.4 | 20.9 | 20.8 | 20.4 | 20.5 | 20.7 | 20.5 | 19.6 |
| 62Hz | 20.7 | 20.0 | 20.1 | 20.0 | 20.1 | 20.3 | 20.0 | 19.2 |
| 123Hz | 20.0 | 19.8 | 19.9 | 19.8 | 19.4 | 19.4 | 19.8 | 18.6 |
| 242Hz | 19.5 | 18.7 | 18.6 | 18.8 | 18.7 | 18.5 | 18.7 | 17.5 |
| 470Hz | 19.0 | 18.5 | 18.5 | 18.8 | 18.5 | 18.4 | 18.4 | 17.6 |

表7 MS5192T采用2.5V参考电压时，有效精度相对于增益和转换速率的关系

| 转换速率 | 增益1 | 增益2 | 增益4 | 增益8 | 增益16 | 增益32 | 增益64 | 增益128 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 4.17Hz | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 8.33Hz | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 16.7Hz | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 33.2Hz | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 62Hz | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 123Hz | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 242Hz | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 470Hz | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |

输出噪声和分辨率(内部参考电压)

下表给出了一些更新速率和增益设置下的 MS5192T 和 MS5193T 的输出均方根噪声。所提供的数据是针对双极性输入范围以及采用 1.17V 内部基准电压源而言。这些数值为典型，条件为差分输入电压为 0V。必须注意，有效分辨率是利用均方根噪声计算得出。这些数据为典型值，四舍五入到最接近的 LSB。

表8 MS5192T和MS5193T采用1.17V内部参考电压，输出噪声有效值（ μV ）相对增益和转换速率的关系

| 转换速率 | 增益1 | 增益2 | 增益4 | 增益8 | 增益16 | 增益32 | 增益64 | 增益128 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4.17Hz | 0.607 | 0.553 | 0.260 | 0.200 | 0.112 | 0.047 | 0.025 | 0.025 |
| 8.33Hz | 0.845 | 0.607 | 0.385 | 0.200 | 0.141 | 0.045 | 0.029 | 0.038 |
| 16.7Hz | 1.257 | 1.528 | 0.396 | 0.366 | 0.167 | 0.083 | 0.030 | 0.031 |
| 33.2Hz | 1.712 | 1.365 | 0.623 | 0.317 | 0.183 | 0.078 | 0.043 | 0.035 |
| 62Hz | 2.363 | 2.363 | 0.759 | 0.447 | 0.219 | 0.110 | 0.070 | 0.059 |
| 123Hz | 3.901 | 2.417 | 1.235 | 0.764 | 0.336 | 0.133 | 0.074 | 0.071 |
| 242Hz | 5.267 | 6.762 | 1.804 | 0.986 | 0.607 | 0.261 | 0.110 | 0.105 |
| 470Hz | 7.673 | 7.727 | 2.108 | 1.151 | 0.578 | 0.436 | 0.146 | 0.079 |

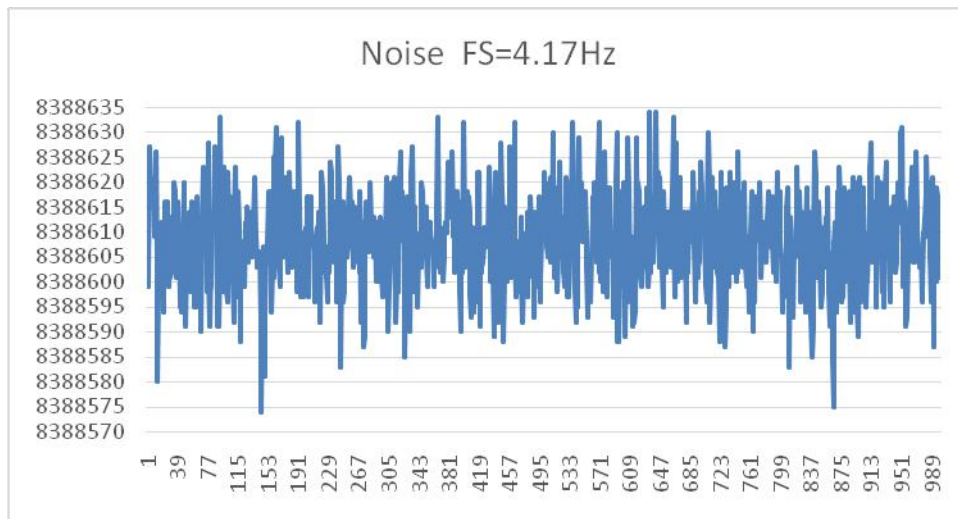
表9 MS5193T采用内部参考电压时，有效精度相对于增益和转换速率的关系

| 转换速率 | 增益1 | 增益2 | 增益4 | 增益8 | 增益16 | 增益32 | 增益64 | 增益128 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 4.17Hz | 22.7 | 21.8 | 21.9 | 21.3 | 21.1 | 21.4 | 21.3 | 20.3 |
| 8.33Hz | 22.2 | 21.7 | 21.3 | 21.3 | 20.8 | 21.4 | 21.1 | 19.7 |
| 16.7Hz | 21.6 | 20.4 | 21.3 | 20.4 | 20.5 | 20.5 | 21.0 | 20.0 |
| 33.2Hz | 21.2 | 20.5 | 20.6 | 20.6 | 20.4 | 20.6 | 20.5 | 19.8 |
| 62Hz | 20.7 | 19.7 | 20.4 | 20.1 | 20.2 | 20.1 | 19.8 | 19.0 |
| 123Hz | 20.0 | 19.7 | 19.7 | 19.4 | 19.5 | 19.9 | 19.7 | 18.8 |
| 242Hz | 19.6 | 18.2 | 19.1 | 19.0 | 18.7 | 18.9 | 19.2 | 18.2 |
| 470Hz | 19.0 | 18.0 | 18.9 | 18.8 | 18.8 | 18.2 | 18.7 | 18.6 |

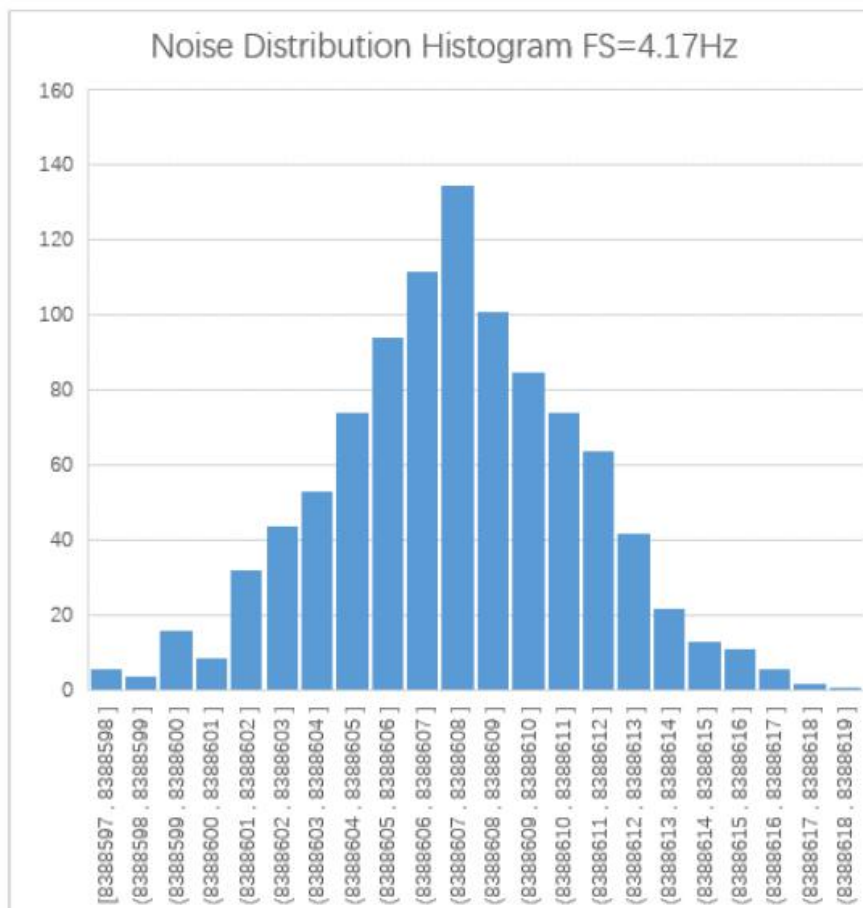
表10 MS5192T采用内部参考电压时，有效精度相对于增益和转换速率的关系

| 转换速率 | 增益1 | 增益2 | 增益4 | 增益8 | 增益16 | 增益32 | 增益64 | 增益128 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 4.17Hz | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 8.33Hz | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 16.7Hz | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 33.2Hz | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 62Hz | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 123Hz | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 242Hz | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 470Hz | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |

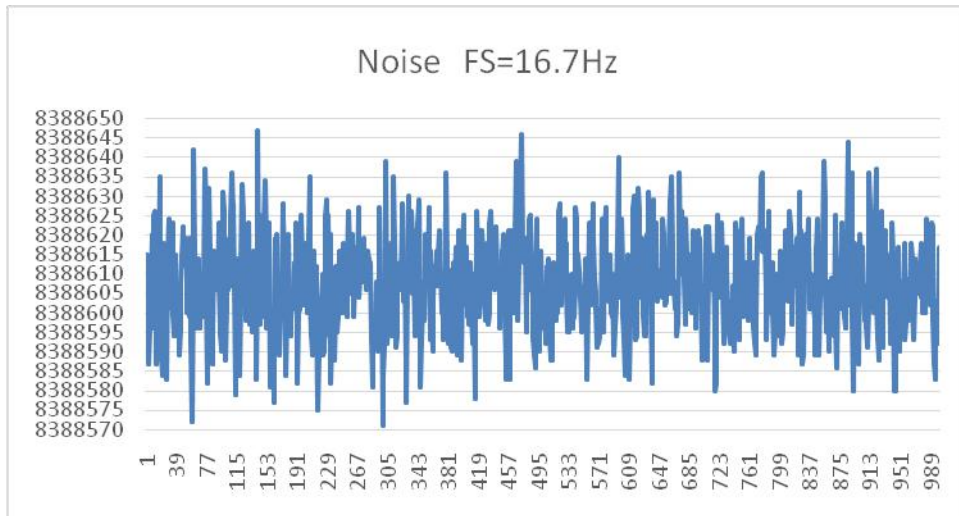
典型特性曲线



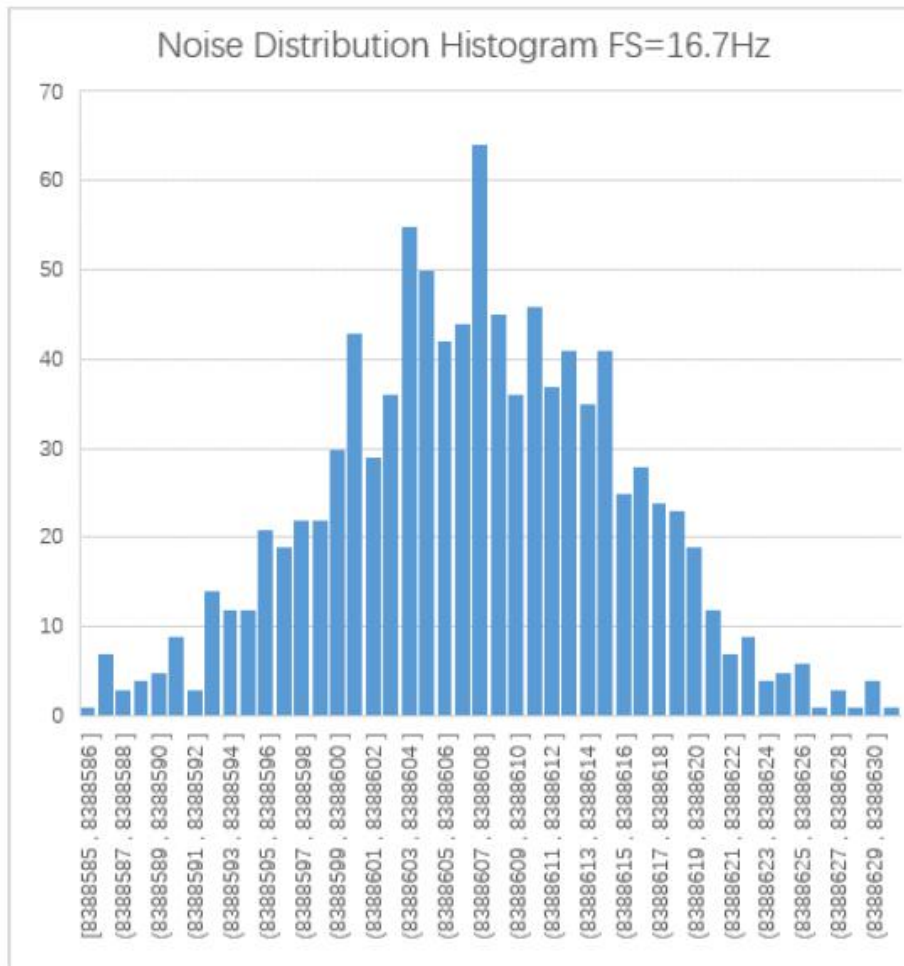
MS5193T 噪声 (AVDD=4V, VREF = 2.048, Gain = 64, Update Rate = 4.17 Hz)



MS5193T 噪声分布柱状图 (AVDD=4V, VREF = 2.048, Gain = 64, Update Rate = 4.17 Hz)



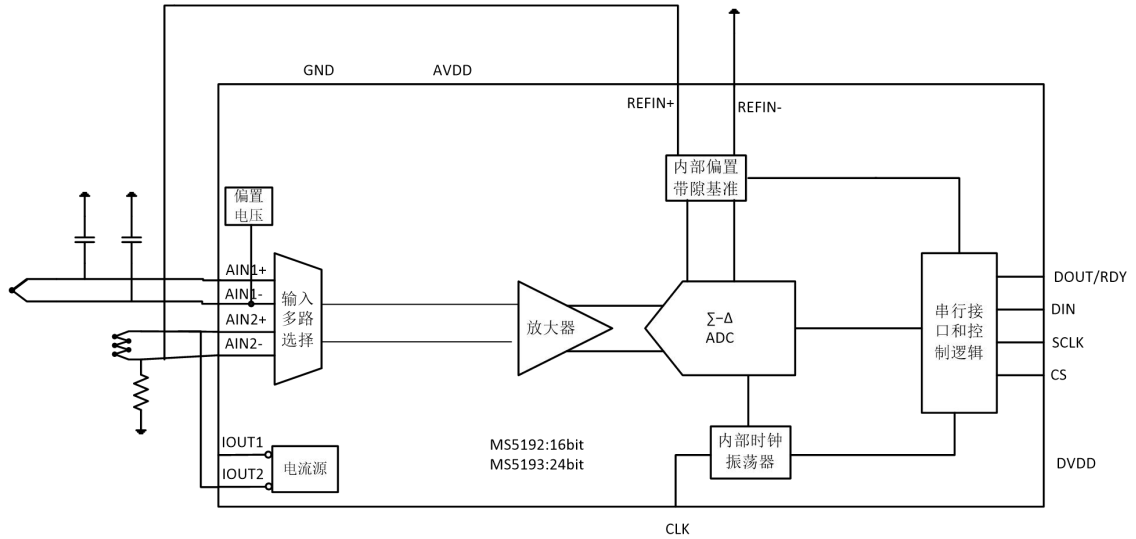
MS5193T 噪声 (AVDD=4V, VREF = 2.048, Gain = 64, Update Rate = 16.7 Hz)



MS5193T 噪声分布柱状图 (AVDD=4V, VREF = 2.048, Gain = 64, Update Rate = 16.7 Hz)

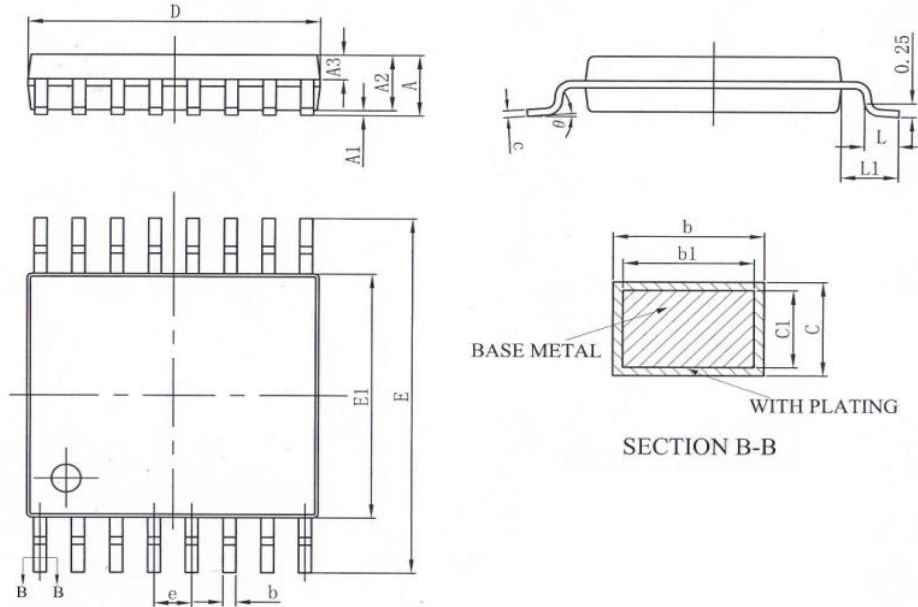
典型应用图

下图是 MS5192T/MS5193T 用作热电偶测量应用的示意图。



封装外形图

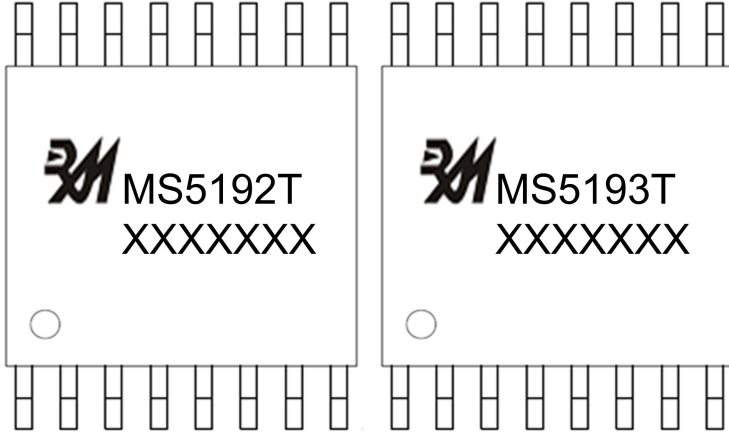
TSSOP16:



| 符号 | 毫米 | | |
|----|---------|------|------|
| | 最小 | 典型 | 最大 |
| A | - | - | 1.20 |
| A1 | 0.05 | - | 0.15 |
| A2 | 0.90 | 1.00 | 1.05 |
| A3 | 0.39 | 0.44 | 0.49 |
| b | 0.20 | - | 0.29 |
| b1 | 0.19 | 0.22 | 0.25 |
| c | 0.13 | - | 0.18 |
| c1 | 0.12 | 0.13 | 0.14 |
| D | 4.86 | 4.96 | 5.06 |
| E | 6.20 | 6.40 | 6.60 |
| E1 | 4.30 | 4.40 | 4.50 |
| e | 0.65BSC | | |
| L | 0.45 | 0.60 | 0.75 |
| L1 | 1.00BSC | | |
| θ | 0 | - | 8° |

包装规范

一、印章内容介绍



MS5192T/MS5193T: 产品型号

XXXXXXX: 生产批号

二、印章规范要求

采用激光打印，整体居中且采用 Arial 字体。

三、包装规范说明

| 型号 | 封装形式 | 只/卷 | 卷/盒 | 只/盒 | 盒/箱 | 只/箱 |
|---------|---------|------|-----|------|-----|-------|
| MS5192T | TSSOP16 | 3000 | 1 | 3000 | 8 | 24000 |
| MS5193T | TSSOP16 | 3000 | 1 | 3000 | 8 | 24000 |

**MOS电路操作注意事项：**

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止 MOS 电路由于受静电放电的影响而引起的损坏：

- 1、操作人员要通过防静电腕带接地。
- 2、设备外壳必须接地。
- 3、装配过程中使用的工具必须接地。
- 4、必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。



+86-181 2023 5245



武汉市江夏区光谷大道联
享企业中心G栋二单元901
室



<https://www.vertex-icbuy.com/>